ANALISTA LEGISLATIVO
Atribuição: ENGENHEIRO
Área: ENGENHARIA MECÂNICA

TARDE

PROVAS OBJETIVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS E DISCURSIVA

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

CONCURSO PÚBLICO

1 **Ao receber este caderno de provas, confira inicialmente se os seus dados pessoais e os dados da atribuição/área a que você concorre, transcritos acima, estão corretos e coincidem com o que está registrado na sua folha de respostas e no seu caderno de textos definitivos da prova discursiva. Confira, também, o seu nome e os dados da atribuição/área a que você concorre em cada página numerada do seu caderno de provas.** Em seguida, verifique se ele contém a quantidade de itens indicada em sua folha de respostas, correspondentes à prova objetiva de conhecimentos específicos, e a prova discursiva, acompanhada de espaços para rascunho. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente discordância quanto aos seus dados pessoais ou aos dados da atribuição/área a que você concorre, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.

2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva no espaço apropriado da sua folha de respostas, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

Um punhado de paciência vale mais que um barril de talentos.

Conforme previsto em edital, o descumprimento dessa instrução implicará a anulação da sua prova e a sua eliminação do concurso.

3 Durante a realização das provas, não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de fiscal de sala.

4 Na duração das provas, está incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas —, ao preenchimento da folha de respostas e à transcrição dos textos da prova discursiva para o caderno de textos definitivos da prova discursiva.

5 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e o seu caderno de textos definitivos da prova discursiva e deixe o local de provas.

6 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes em edital, no presente caderno, na folha de respostas ou no caderno de textos definitivos da prova discursiva poderá implicar a anulação das suas provas.

OBSERVAÇÕES

- Não serão conhecidos recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br.
-

De acordo com o comando a que cada um dos itens a seguir se refira, marque, na **folha de respostas**, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção da sua prova objetiva.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

A curva tensão-deformação é uma representação gráfica — obtida no ensaio de tração — da resposta oferecida por um material ao sofrer carregamento de tração uniaxial. Acerca do comportamento de um material metálico e dos parâmetros analisados nesse tipo de ensaio, julgue os itens seguintes.

101 O comportamento da curva tensão-deformação ($\sigma-\varepsilon$) no regime plástico pode ser modelado pela expressão $\sigma = K\varepsilon^n$, em que K é o coeficiente de resistência e o expoente n expressa o aumento de tensão para cada incremento de deformação, de modo que quanto maior for n maior será a resistência à estricção.

102 A curva tensão-deformação de engenharia de aços carbono com elevado teor de carbono, geralmente, apresenta uma região de comportamento plástico praticamente inexistente, o que indica elevada tenacidade desse tipo de material.

A figura acima ilustra a curva de calibração de um medidor de temperatura com escala de medição de −20 ºC a +80 ºC. Considerando que a exatidão do instrumento seja de ±0,75% da amplitude da faixa nominal (alcance ou *range*), julgue os itens a seguir.

103 O erro de histerese é de 2% da amplitude de faixa nominal ou alcance ou *span* do instrumento.

104 Quando a temperatura medida for de 30 ºC, a temperatura real estará entre 29,775 ºC e 30,225 ºC.

Considerando que a eficiência térmica — η_c — e o coeficiente de *performance* — COP_c — sejam, respectivamente, indicadores dos desempenhos termodinâmicos de máquinas térmicas de geração de potência e de refrigeração operando pelos ciclos de Carnot correspondentes, julgue os itens seguintes.

105 Se a temperatura do reservatório térmico de alta diminuir e a temperatura do reservatório térmico de baixa aumentar, o valor do COP_c de uma máquina térmica de refrigeração de potência diminuirá.

106 Se a temperatura do reservatório térmico de alta aumentar e a temperatura do reservatório térmico de baixa diminuir, o valor da eficiência térmica η_c de uma máquina térmica de geração de potência aumentará.

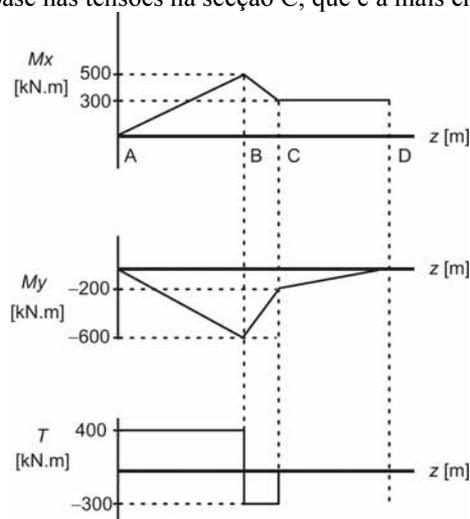
RASCUNHO

As propriedades mecânicas dos aços, materiais mais utilizados na indústria para a confecção de elementos estruturais e componentes mecânicos, são fortemente influenciadas pela sua microestrutura. Acerca desses materiais, julgue os itens que se seguem.

107 Os aços-ferramenta são ligas Fe-C acrescidas de grande quantidade de elementos de liga, de modo a formar muitos carbonetos e aumentar a resistência ao desgaste.

108 Em aços carbono com teor de carbono até 1,0%, quanto maior for a quantidade de perlita, mais duro e resistente será o material. Acima desse valor, a quantidade de cementita nos contornos de grão aumentará, podendo provocar fragilização do aço.

Considerando os princípios da resistência dos materiais, julgue os itens subsequentes.

109 Considere o diagrama abaixo, que mostra o carregamento aplicado a uma árvore de transmissão de diâmetro nominal *d*. Nesse caso, o dimensionamento dessa árvore deve ser feito com base nas tensões na secção C, que é a mais crítica.

110 Considere uma viga, de secção transversal medindo 100 mm × 100 mm, submetida a um momento fletor, em que a tensão normal máxima devido à flexão é de 300 MPa. Nesse caso, o momento fletor aplicado à viga é de 50 kN·m.

Com base nos princípios da mecânica, julgue o próximo item.

111 Considere que um torque de 1.200 N·m está aplicado em uma árvore *a*, na qual está montado um pinhão de 50 mm de diâmetro que aciona uma coroa de 100 mm de diâmetro, montada em uma árvore *b*. Nessa situação, o torque transmitido à árvore *b* é de 2,4 kN·m.

Considerando a necessidade de se selecionar um rolamento rígido de uma carreira de esferas com designação 6X08 — em que X é o dígito indicativo da série de dimensões — para uma aplicação na qual o rolamento deverá alcançar 1.000 h de operação, girando a 450 rpm, sob uma carga radial de 3,0 kN, julgue os itens seguintes.

112 Na situação em apreço, o diâmetro interno do rolamento rígido é igual a 32 mm.

113 A capacidade básica de carga C deverá ser de, no mínimo, 9 kN.

RASCUNHO

Com base no funcionamento dos ciclos termodinâmicos, julgue o próximo item.

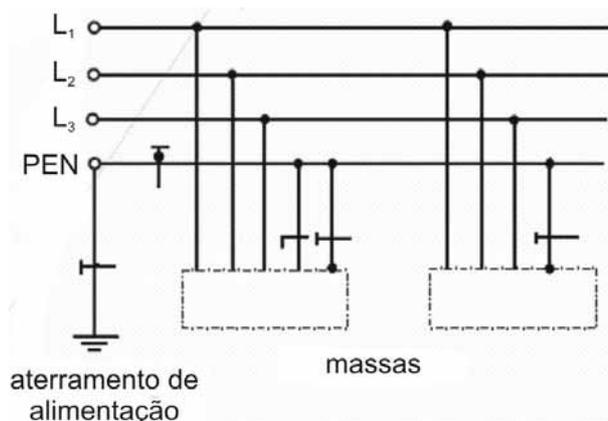
114 A variação da entropia em um ciclo real de máquina térmica (irreversível), quando comparada com a do ciclo de Carnot (reversível), será sempre maior.

Com base nos conceitos da mecânica dos fluidos, julgue o item a seguir.

115 Em fluidos newtonianos, a viscosidade dinâmica é uma propriedade não isotrópica.

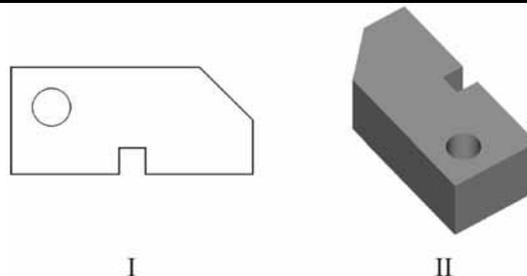
Acerca dos processos de soldagem, julgue os itens seguintes.

116 Na soldagem SMAW, o uso de eletrodos com revestimento oxidante reduz o risco de formação de trincas de solidificação e minimiza os riscos de fragilização e fissuração por hidrogênio.

117 Com uma combinação apropriada de gás de proteção, eletrodo e variáveis de soldagem, todos os metais comercialmente importantes, tais como aços carbono, aços de alta resistência e baixa liga (HSLA), aços inoxidáveis, ligas de alumínio, cobre, titânio e de níquel podem ser soldados em todas as posições de soldagem pelo processo GMAW.

Considerando o esquema de aterramento de instalação elétrica mostrado na figura acima, julgue o item seguinte.

118 O esquema de aterramento mostrado é do tipo TN-C-S, no qual as funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas em um único condutor em parte da instalação.

Acerca de instalações internas de GLP, julgue o próximo item.

119 Em instalações internas de GLP, é proibida a aplicação de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais para complementar a vedação dos acoplamentos roscados de elementos que compõem as tubulações.

Com base nas ilustrações acima, em que II representa uma modelação sólida de I, em AutoCAD, julgue os itens subsequentes.

120 Para se alterar a vista dessa imagem, pode-se utilizar o comando *3dorbit* (*3DO*).

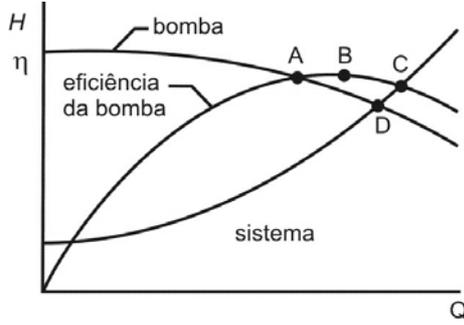
121 Uma das opções para se obter o sólido mostrado em II é digitar o comando *extrude*, selecionar a polilinha e o círculo e digitar a altura pretendida e, em seguida, digitar o comando *subtract* (*SU*), selecionar primeiramente o exterior e depois o cilindro.

A manutenção de equipamentos é o conjunto de ações que permitem manter ou restabelecer equipamentos ou sistemas dentro de um estado específico ou em condições plenas de operação. Acerca desse assunto, julgue os itens a seguir.

122 A confiabilidade de um sistema não reparável está relacionada diretamente com a primeira falha de um componente do sistema.

123 A programação de paradas para intervenções de manutenção em uma máquina rotativa realizada a partir de medições das amplitudes de vibrações nos mancais é exemplo de manutenção corretiva.

A norma da ABNT NBR 5.462/1994 define os termos relacionados a confiabilidade e a mantenabilidade. A esse respeito, julgue o item abaixo.

124 A sigla FMEA (*failure modes and effects analysis*) designa um método de análise, apresentado em forma de diagrama lógico, mostrando quais modos de pane de subitens, quais eventos externos ou quais combinações desses modos e eventos podem resultar em um dado modo de pane do item.

Considerando as curvas de uma instalação de bombeamento com uma bomba centrífuga, representadas na figura acima, julgue o item abaixo.

125 O ponto identificado pela letra A, também chamado de ponto de operação, determina a carga e a vazão da bomba para o sistema.

O resultado do cálculo da carga térmica para a climatização de um conjunto de salas de escritório em um prédio comercial foi de 7,5 TR (aproximadamente 26 kW) de carga térmica total, cujos valores individuais variam de 0,5 a 2 TR entre as salas. Com base nesses dados, o projetista apresentou as seguintes requisições:

I aparelhos climatizadores de janela individuais para cada sala;
II sistemas *multi-split* com duas ou três evaporadoras por unidade condensadora;
III sistema central com uma pequena unidade resfriadora de líquidos (*chiller*) usando compressor centrífugo.

A partir das informações acima, julgue os itens a seguir.

126 Por apresentar sistemas de expansão direta, a requisição II é preferível, pois tais sistemas, além de reduzirem o número de instalações de unidades condensadoras — facilitando a instalação —, dispõem de controle da vazão de ar de renovação necessária aos ambientes.

127 Uma vez que existem 10 salas a serem climatizadas, a melhor alternativa é a III, principalmente por sugerir a utilização de um compressor centrífugo, que, nessa faixa de capacidade de refrigeração, é a opção mais econômica.

128 A requisição I, além de ser economicamente mais viável, é a mais adequada, pois se refere a sistemas unitários, dispensados pela NBR 16401 (parte 3) do atendimento das diretrizes de projeto, operação e manutenção, voltados para a qualidade do ar.

A parte 3 da NBR 16401 dispõe sobre a qualidade do ar nas instalações de ar-condicionado com base na definição das vazões mínimas de ar exterior, níveis mínimos de filtragem e requisitos técnicos de sistemas e componentes. Com relação a esse assunto, julgue os itens que se seguem.

129 Em ambientes de escritório que utilizam aparelhos climatizadores de janela sem conexão de tomada de ar exterior, é necessário adotar sistemas separados complementares com filtragem de classe mínima F5, para garantir o suprimento do ar exterior.

130 A vazão de ar exterior a ser suprida pelo sistema de ar-condicionado em ambientes ocupados, a título de renovação, é calculada multiplicando-se a quantidade de pessoas em cada local por uma taxa de ventilação de 27 m^3/h por pessoa.

131 A referida norma é aplicada em instalações de ar-condicionado especiais como as usadas em centros cirúrgicos e salas limpas, independentemente da existência de norma específica dedicada a essas instalações.

Ocupantes de um edifício de escritórios recém construído reclamaram, junto aos responsáveis, do frio excessivo no ambiente de trabalho. Os técnicos realizaram medições de temperatura e umidade relativa em todos os ambientes do prédio, sendo obtida temperatura de bulbo seco (TBS) média de 24,5 ºC (com máximo de 26 ºC e mínimo de 23 ºC) e umidade relativa (UR) média de 38% (com valores mínimo de 35% e máximo de 40%). Os ocupantes foram convidados a preencher um formulário no qual fossem marcados os níveis de sensação térmica baseados em uma escala graduada, compreendendo intervalo que se estende de −3 (muito frio) a +3 (muito quente). A tabela abaixo ilustra os resultados obtidos de um total de 200 pessoas consultadas.

escala	sensação térmica	quantidade de respostas
3	muito quente	1
2	quente	1
1	levemente quente	5
0,5	quase neutro mas sutilmente quente	30
0	neutro	80
−0,5	quase neutro mas sutilmente frio	50
−1	levemente frio	16
−2	frio	12
−3	muito frio	5
	total de respostas =	200

Considerando as informações acima, julgue os itens a seguir.

132 A resposta dada pelo ocupante na escala de sensação térmica é influenciada pelo tempo em que ele permanece no ambiente.

133 Considerando-se os valores de TBS e UR medidos, as reclamações dos ocupantes são de fato justificadas, pois esses valores são inferiores ao recomendado pela NBR 6401/1980 (de 23 ºC a 25 ºC para TBS e de 40% a 60% para UR).

134 Serão necessários ajustes no sistema de ar-condicionado, uma vez que o percentual de pessoas insatisfeitas está acima do máximo aceitável pelas normas técnicas.

135 Na avaliação das respostas fornecidas pelos entrevistados, deve-se considerar a posição, em relação às paredes e às janelas, na qual cada pessoa permanece dentro do seu ambiente de trabalho.

RASCUNHO

Um projetista foi contratado para calcular, para fins de climatização de conforto, a carga térmica de resfriamento de um edifício com fachadas de vidro ocupado por uma empresa que funciona em horário comercial (das 8 h às 18 h), de segunda à sexta-feira, com quadro fixo de empregados. O edifício possui 10 salas de conferência com capacidade para 30 pessoas cada, localizadas na cobertura e utilizadas todos os dias úteis das 8 h às 10 h ininterruptamente, e 50 salas de escritório, distribuídas em 3 pavimentos do edifício, orientadas parte na fachada oeste e parte na fachada leste.

A partir da situação hipotética apresentada acima, julgue os próximos itens.

136 Na definição das condições climáticas do local da edificação, deve-se adotar frequência de ocorrência igual a 1%, ou seja, aceitar a possibilidade de a carga térmica calculada ser insuficiente por, em média, 88 horas ao ano, em dias de verão especialmente quentes.

137 Para as salas de conferência, o componente de carga térmica, devido aos ocupantes e ar de renovação, deve considerar o número máximo de pessoas estipulado, no caso 30 pessoas por sala.

138 Tendo em vista que, na situação em apreço, há 60 zonas a serem climatizadas, o método CLTD/CLF (*cooling load temperature difference/ cooling load factor*) é inadequado para se calcular a carga térmica, pois ele é aplicado apenas a sistemas com zona térmica única ou pequeno número de zonas térmicas.

139 Para se calcular a carga térmica, serão necessárias informações sobre a decoração dos ambientes (móveis, revestimento de piso, paredes etc.).

RASCUNHO

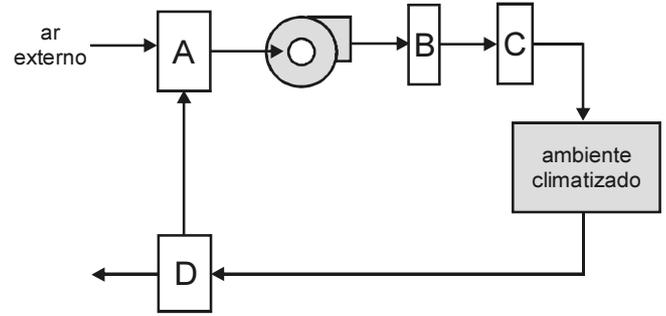



Figura I

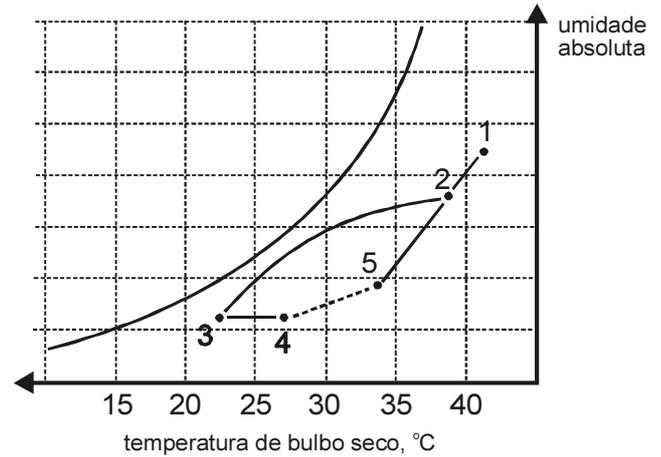



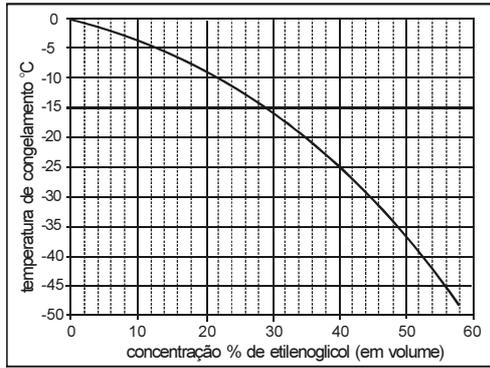
Figura II

A figura I acima ilustra, esquematicamente, um sistema de condicionamento de ar para a climatização de conforto de um ambiente, com componentes A, B, C e D que processam o ar; a figura II mostra a carta psicrométrica dos processos envolvidos na operação desse sistema. Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

140 O processo 2→3 representa resfriamento e desumidificação do ar que, tipicamente, ocorre durante a troca simultânea de calor e massa em serpentinas de evaporação direta ou indireta com aumento da umidade relativa do ar.

141 Na figura I, o componente A está associado à mistura entre as correntes de ar recirculado e de renovação. Esse processo é representado na carta psicrométrica pela linha que une os pontos 1, 2 e 5, sendo o ponto 2 a condição de mistura.

142 O duto que conecta o componente C ao ambiente deve ser isolado termicamente para que não haja condensação de vapor sobre a face externa do duto se o ar externo a esse duto apresentar temperatura de bulbo seco inferior a aproximadamente 17 ºC.

143 Ao se analisar o processo 3→4, na figura II, infere-se que o componente C pode representar algum dispositivo de aquecimento terminal sensível que promove ajuste da temperatura e umidade relativa do ar a ser insuflado no ambiente climatizado.

Considere que um sistema de termo-acumulação utiliza uma solução de água e etilenoglicol, cujo comportamento é mostrado no gráfico acima, que é bombeada a −20 ºC por tanques de gelo para armazenamento latente de energia. Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

144 Em termos de manutenção, a instalação requer um controle periódico da concentração de etilenoglicol e, nesse caso, uma avaliação indireta da concentração por meio da medição direta da densidade da solução é um método insatisfatório.

145 Para operar na condição apresentada deve-se utilizar uma solução aquosa com aproximadamente 350 mL de etilenoglicol por litro de solução. Contudo, é conveniente adotar uma concentração maior, pois, além de garantir a segurança de operação, maiores concentrações de etilenoglicol permitem intensificar a transferência de calor e, ao mesmo tempo, reduzir a perda de carga.

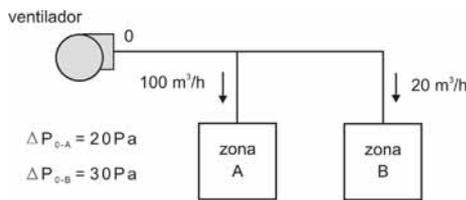



Figura I

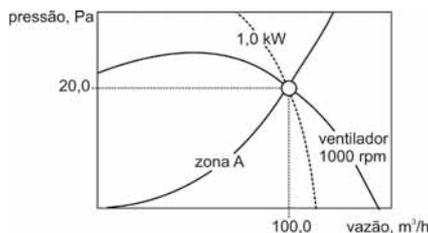



Figura II

Devido à expansão da área construída de determinada empresa, o ventilador de um climatizador originalmente projetado para atender uma única zona (zona A) foi utilizado para fornecer vazão de ar adicional, necessária para uma nova zona (zona B). A nova configuração proposta para atendimento das duas zonas climatizadas é representada esquematicamente na figura I acima. A condição para execução do projeto original é representada pela curva característica mostrada na figura II acima, cujo ventilador utiliza um motor elétrico para potência máxima de 1,5 kW. Nessas condições, julgue os itens a seguir, assumindo que a densidade do ar permanece constante.

146 Para a operação simultânea das zonas A e B, o ventilador deve operar à rotação de 1.200 revoluções por minuto (rpm).

147 Para atender as zonas A e B, o ventilador deverá operar com vazão de ar total equivalente a 120 m^3/h e elevação de pressão total de 50 Pa.

Ao definir a solução de controle e automação a ser adotada para uma grande instalação central de climatização, dois projetistas propuseram a adoção de conceitos concorrentes, listados a seguir:

I válvula de duas vias *versus* válvula de três vias para controle da alimentação de água gelada para os *fancoils* (climatizadores);
II sistema de vazão de ar constante (VAC) *versus* sistema de vazão de ar variável (VAV);
III *dampers* (registros) de controle de vazão com lâminas paralelas *versus* lâminas opostas;
IV protocolo de comunicação BACNET *versus* protocolo MODBUS.

Considerando as informações acima, julgue os itens seguintes.

148 No controle da alimentação em água gelada para climatizadores (*fancoils*), tanto a válvula de duas vias quanto a de três vias são adequadas para o controle da vazão de água em função da carga térmica atendida pelo *fancoil*. No entanto, uma válvula de duas vias controla a vazão de água gelada no *fancoil*, ao passo que a válvula de três vias mantém a vazão de água constante e permite o ajuste da diferença de temperatura entre a entrada e a saída de água gelada.

149 Enquanto um sistema VAC mantém constante a vazão de ar insuflado no ambiente, modificando a temperatura do ar insuflado em função da carga térmica, um sistema VAV permite reduzir o consumo de energia do ventilador. Entretanto, o uso de um sistema VAV apresenta certa dificuldade em manter a vazão de ar de renovação dentro do nível requerido.

150 Por representar um protocolo aberto, o protocolo BACNET deve ser escolhido em detrimento do MODBUS, que é do tipo proprietário, isto é, adota formato e linguagem não padronizados, significando que não são abertos aos usuários em geral.

Acerca de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, julgue os itens a seguir.

151 O estoque de chuveiros sobressalentes deve incluir todos os modelos instalados, devendo ser composto por no mínimo 10% da quantidade de cada modelo.

152 Em tubulações de diâmetro maior que 51 mm (2 polegadas), devem-se utilizar conexões do tipo uniões roscadas.

153 Um sistema de tubo molhado em forma de grelha deve ter uma válvula de alívio instalada na coluna principal de alimentação, imediatamente abaixo da válvula de retenção e alarme.

154 A máxima pressão de trabalho estabelecida na classificação de componentes de chuveiros automáticos não deve apresentar valor inferior a 5.000 kPa.

155 Os chuveiros automáticos de liga fusível para temperaturas altas (121 ºC – 149 ºC) devem ter seus braços pintados na cor azul, com exceção de chuveiros decorativos e chuveiros resistentes à corrosão.

RASCUNHO

Com relação a extintores de incêndio, julgue os itens que se seguem.

156 Para se calcular a carga de incêndio específica para as edificações destinadas a depósitos e ocupações especiais, deve-se utilizar a expressão $qf_i = \Sigma M_i \cdot H_i$, em que qf_i é a carga de incêndio específica, M_i é a massa total de cada componente i do material combustível e H_i é o potencial calorífico de cada componente i do material combustível.

157 Deve haver no mínimo um extintor de incêndio em até cinco metros de distância da porta de acesso da entrada principal da edificação, da entrada do pavimento ou da entrada da área de risco.

158 Os abrigos de extintores de incêndio não podem ser fechados à chave, ainda que instalados em locais sujeitos ao vandalismo, e devem ter uma superfície transparente para possibilitar a visualização do extintor no seu interior.

159 Um extintor portátil de carga de dióxido de carbono (CO_2) possui capacidade extintora mínima de 2-A:10-B.

No que diz respeito aos sistemas de detecção e alarme de incêndio, julgue os itens subsequentes.

160 Em locais com nível sonoro acima de 105 dBA, devem ser instalados sinalizadores visuais em vez de sinalizadores sonoros.

161 A instalação dos detectores pontuais de fumaça em tetos inclinados, com e sem ventilação, deve ser realizada, no máximo, a 90 cm da cumeeira.

162 Em locais com teto plano de altura superior a 5,0 m, os espaçamentos entre os detectores pontuais de temperatura devem ser, no mínimo, de 6,0 m.

163 Em locais com ar condicionado e ventilação forçada, recomenda-se instalar detectores pontuais de fumaça junto ao retorno do ar.

164 Os sinalizadores sonoros e(ou) visuais de incêndio devem ser instalados a uma altura entre 2,20 m e 3,50 m.

Acerca dos sistemas de elevadores e de escadas rolantes, julgue os itens subsequentes.

165 Caso seja adotada a solução de zoneamento, para efeito de cálculo de tráfego, qualquer elevador de determinada zona deverá atender a outras zonas, salvo no pavimento de interseção entre zonas.

166 O comando automático estabelece prioridade e sentido de atendimento às chamadas, de acordo com as características do edifício. Dessa forma, os elevadores com comandos em grupo devem ter as mesmas paradas, o mesmo *hall* para as entradas e a mesma destinação de uso.

167 Considerando-se o tráfego predominantemente de subida, um elevador deve transportar, em 5 minutos, pelo menos 10% da população de um edifício de apartamentos.

168 Em um edifício de 7 pavimentos, incluindo o térreo, o número de paradas prováveis de um elevador, que transporta até 8 passageiros incluindo o ascensorista, é de 5,6.

169 Para se calcular o tráfego nos elevadores de qualquer tipo de edifício com escadas rolantes que permitam o acesso ao pavimento de entrada e capacidade para transportar a população, não é necessário computar a população nos pavimentos servidos por escadas rolantes.

Com relação aos elevadores elétricos, julgue os próximos itens.

170 O coeficiente de segurança dos cabos de aço de tração que suspendem os carros e contrapesos deve ser pelo menos 10.

171 O freio de segurança do carro pode ser: progressivo, se a velocidade nominal exceder 1 m/s; instantâneo com efeito amortecido, se a velocidade nominal não exceder 1 m/s; e instantâneo, se a velocidade nominal não exceder 0,75 m/s.

172 Motores de máquina de elevadores ligados diretamente à rede elétrica devem ser protegidos contra sobrecargas por meio de dispositivos de desconexão de corte e rearme automáticos, ainda que a sobrecarga seja detectada com base no aumento de temperatura dos enrolamentos do motor.

173 O acesso às maquinas, seus acessórios e polias auxiliares de um elevador elétrico é permitido somente a pessoas autorizadas, tais como responsáveis pela manutenção, inspeção e resgate de passageiros.

174 Na casa de máquinas de um elevador elétrico, é necessário que haja luz de emergência independente e automática, com autonomia mínima de 1 hora, que assegure iluminação mínima de 10 lx sobre as máquinas, de modo a garantir a realização das operações de manutenção.

175 A abertura automática das portas da cabina, limitada a 0,20 m para cima e 0,20 m para baixo do nível do pavimento, somente poderá ocorrer na zona de nivelamento.

Acerca dos elevadores hidráulicos, julgue os itens a seguir.

176 Com relação aos dispositivos hidráulicos de comando e segurança, a válvula limitadora de pressão deve ser ajustada de modo a limitar a pressão a 140% da pressão à carga nominal.

177 Em um elevador de ação direta, a conexão entre o êmbolo (cilindro) e o carro deve ser rígida.

178 Nos elevadores de ação indireta, nenhuma parte do sistema de guiamento da cabeça do êmbolo deve estar inserida na projeção vertical do teto da cabina.

179 As mangueiras entre o pistão e as válvulas de retenção ou de comando de descida devem ser marcadas de maneira indelével, indicando, no mínimo, o nome do fabricante, a pressão de ensaio e o diâmetro nominal.

180 No projeto de um elevador hidráulico, deve-se prever a instalação no circuito de um manômetro entre a válvula de retenção ou a(s) válvula(s) de comando de descida e a válvula de isolamento.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando os espaços para rascunho indicados no presente caderno. Em seguida, transcreva os textos para o **CADERNO DE TEXTOS DEFINITIVOS DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Em cada um dos estudos de caso, qualquer fragmento de texto além do limite de **trinta** linhas será desconsiderado. Será desconsiderado também o texto que não for escrito na **folha de texto definitivo** correspondente.
- No **caderno de textos definitivos**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

ESTUDO DE CASO 1

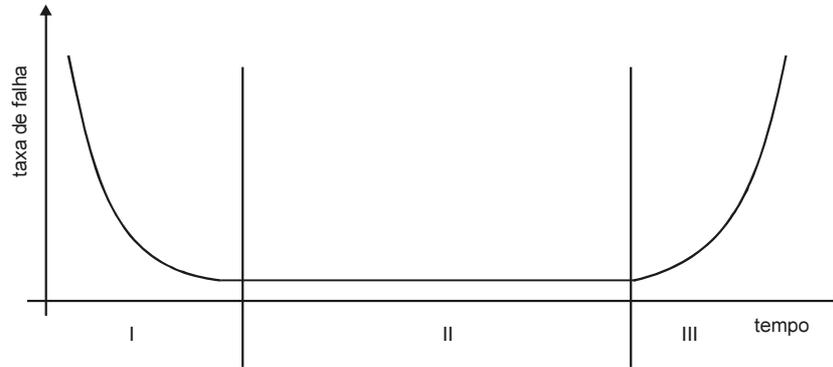



Figura 1: função confiabilidade

Na análise do comportamento, no tempo, da taxa de falha de um sistema, pode-se chegar a diversas conclusões mediante o emprego da função confiabilidade. A maioria dos sistemas de engenharia segue um modelo genérico de comportamento, conhecido, em razão de seu formato, como curva da banheira, conforme ilustrado na figura 1. A curva da banheira consiste na composição dos diversos modelos de comportamento da taxa de falha ao longo da vida operacional do sistema, representada por três regiões distintas de comportamento, denominadas regiões I, II e III, as quais definem as fases da vida operacional do sistema.

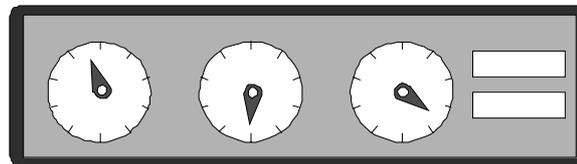



Figura 2: painel de indicadores analógicos

Com base nas informações acima e considerando que, em uma instalação elétrica, cujo painel de indicadores analógicos é mostrado na figura 2, o estado atual seja representado pela função de confiabilidade expressa por $R(t) = \frac{200 - t}{200}$, para $0 < t < 200$, em que t é o tempo de operação, em milhares de horas, redija texto dissertativo acerca da condição atual de confiabilidade do painel apresentado na figura 2. Ao redigir seu texto, atenda, necessariamente, ao que se pede a seguir.

- Elucide o significado do comportamento da curva da banheira nas regiões I, II e III.
- Determine a função taxa de falha no estado atual.
- Indique a região da curva da banheira que compreende a condição atual do painel e justifique a sua indicação.
- Explique o que esta condição indica ao responsável pela manutenção da instalação.

ESTUDO DE CASO 2

Conforme dados do Programa PROCEL Edifica, da Eletrobrás, quase metade de toda a energia elétrica produzida no Brasil é consumida na operação e manutenção das edificações e na promoção do conforto aos usuários, podendo o potencial de conservação de energia chegar a 50% nas edificações cujo projeto inicial tenha sido concebido de maneira adequada. Juntamente com a envoltória arquitetônica e a iluminação, o projeto do sistema de ar-condicionado é determinante para a eficiência final alcançada. Nesse contexto, planeja-se a construção de um prédio público composto de um bloco de pavimentos de escritório (zonas A e B) e de um bloco que abrigará um *data center* (Zona C), como mostrado esquematicamente em planta na figura I. Mediante análise preliminar da carga térmica de resfriamento para esse edifício, foram obtidos os perfis de carga térmica para o dia de projeto, conforme a figura II. Como sistema de climatização, sugere-se, inicialmente, a adoção de uma central de água gelada (CAG), com unidades resfriadoras de líquidos (URL, *chiller*) com compressores de parafuso e condensação a água.

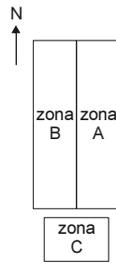



Figura I

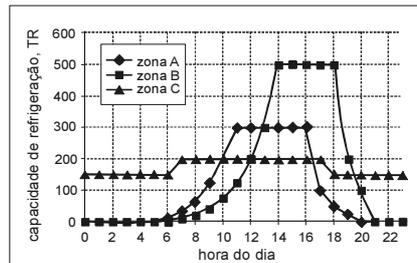
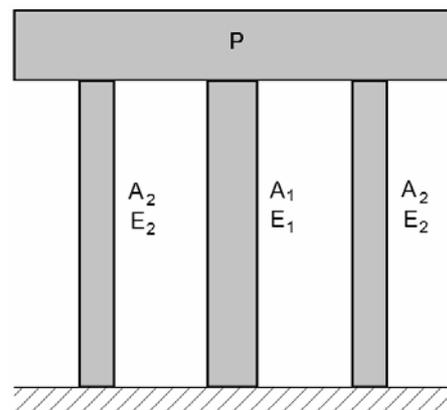



Figura II

A partir do estudo de caso apresentado acima, redija, na qualidade de engenheiro mecânico responsável pelo projeto do sistema de ar condicionado, texto dissertativo, atendendo, necessariamente, ao que se pede a seguir.

- Explique a maneira como deve ser calculada a capacidade total de resfriamento a ser instalada na CAG.
- Apresente proposta de composição da CAG no que se refere à quantidade e capacidade das URL a serem instaladas, de modo que o arranjo proposto assegure o atendimento da demanda de resfriamento, garantindo a disponibilidade operacional do sistema bem como a manutenção do desempenho energético.
- Justifique a viabilidade ou não da adoção de um sistema de condensação a água considerando os custos desse tipo de projeto.

ESTUDO DE CASO 3

O problema da determinação de tensões e deformações em corpos sólidos submetidos a forças externas é extremamente complicado quando o carregamento e a geometria do corpo são complexos. Soluções gerais analíticas para uma série de problemas desse tipo são propostas pela teoria da elasticidade. Entretanto, soluções práticas para a maioria dos projetos de engenharia podem ser obtidas pelo que se tornou conhecido como enfoque da mecânica dos materiais, por meio do qual elementos estruturais reais são analisados a partir de modelos idealizados submetidos a carregamentos e restrições simples. As soluções resultantes da aplicação desse enfoque são aproximadas na medida em que são considerados apenas os efeitos que afetam significativamente as tensões, as deformações e os deslocamentos resultantes dos carregamentos aplicados. Embora os métodos da mecânica dos materiais possam ser aplicados na análise de estruturas grandes e complexas, exigindo, muitas vezes, a solução simultânea de centenas e até milhares de equações, eles se baseiam nos mesmos conceitos básicos aplicados a estruturas simples, expressos pelas equações de equilíbrio, equações de compatibilidade, relações força-deslocamento e relações tensão-deformação.

Considerando que o texto acima tem caráter unicamente motivador, suponha que, no sistema ilustrado na figura acima, um bloco rígido de peso P seja suportado por três colunas de comprimento L. Considere, ainda, que, nesse sistema, a coluna central tenha área da secção transversal A_1 e módulo de elasticidade E_1; as colunas laterais tenham, cada uma, área da secção transversal A_2 e módulo de elasticidade E_2; as colunas e o peso do bloco sejam simétricos em relação ao eixo da coluna central.

Com referência à estrutura acima descrita, desprezando o peso próprio das colunas e assumindo que a distribuição de tensões está no regime linear-elástico, redija um texto dissertativo que apresente uma análise estrutural da situação em estudo, justificando as hipóteses assumidas e determine, necessariamente:

- a equação de equilíbrio;
- a equação de compatibilidade;
- as equações, em função das reações, R_1 na coluna central e R_2 nas colunas laterais, das áreas A_1 e A_2, dos módulos de elasticidade E_1 e E_2 e do comprimento L, do deslocamento produzido em cada coluna;
- as equações para a rigidez de cada uma das três colunas e para a rigidez da estrutura, considerando as três colunas em conjunto.